

AGROQUÍMICO ENEMIGO SILENCIOSO: UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA PROMOVER LA ARGUMENTACIÓN EN LA EDUCACIÓN MEDIA RURAL POR MEDIO DEL ABP

AGROCHEMICAL SILENT ENEMY: A DIDACTIC SEQUENCE TO PROMOTE ARGUMENTATION IN RURAL MIDDLE EDUCATION THROUGH ABP

Guillermo León Builes Arroyave¹

Mónica Andrea García Castro²

Maria Alejandra Serna Botero³



Resumen

La presente investigación con enfoque cualitativo, analizó los procesos de argumentación en educación media rural en la I. E. FRAMCA, Municipio de La Ceja, Antioquia. La economía de esta región se basa en el cultivo de hortensia (*Hydrangea spp*). Se aplicó el modelo argumentativo de Stephen Toulmin (MAT), evaluado por medio de los niveles propuestos por Osborne, Erduran, y Simon (2004). Este proyecto, tomó como referencia el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y se implementó una unidad didáctica que integró el uso de agroquímicos y motivó a los estudiantes a participar desde su comunidad local en el planteamiento de alternativas a problemáticas ambientales. En clase de ciencias, se discutió sobre los agroquímicos y sus efectos en la salud de los habitantes y el medio ambiente. Aunque los estudiantes destacaron las problemáticas, sus posturas afirman o niegan y no se apoyan en fundamento teórico. Para la recolección de la información, se usó el diario de campo, pruebas de entrada y de salida y documentos elaborados por los estudiantes. Enseñar ciencias a partir de situaciones problema cercanas al estudiante y proyectos estructurados que lo hacen protagonista, promueve la

¹ Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad de Antioquia. Coordinador RedSIN Seccional Oriente. Coordinador Semillero EnCiNat. Integrante Semillero PiEnCias. Asesor Investigación Semillero SICC. Correo: guillermo.builes@gmail.com

² Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. U de A. Seccional Oriente. Integrante Semillero EnCiNaT. Correo: monica.garcia@udea.edu.co

³ Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. U de A. Seccional Oriente. Integrante Semillero EnCiNaT. Correo: maria.sernab@udea.edu.co

argumentación, fortalece el pensamiento crítico y la capacidad de proponer soluciones a problemáticas socio-ambientales.

Palabras clave: Modelo argumentativo de Toulmin, Niveles de Argumentación, Ruralidad, Educación Media, Agroquímicos, STEM, ABP.

Abstract

The present research with a qualitative approach, analyzed the processes of argumentation in rural secondary education in the I. E. FRAMCA, Municipality of La Ceja, Antioquia. The economy of this region is based on the cultivation of hydrangea (*Hydrangea spp*). The argumentative model of Stephen Toulmin (MAT) was applied, evaluated by means of the levels proposed by Osborne, Erduran, and Simon (2004). This project took as reference the Project Based Learning (ABP) and a didactic unit was implemented that integrated the use of agrochemicals and motivated the students to participate from their local community in the planning of alternatives to environmental problems. In science class, agrochemicals and their effects on the health of the inhabitants and the environment were discussed. Although the students highlighted the problems, their positions affirm or deny and do not rely on theoretical basis. For the collection of the information, the field diary, entrance and exit tests and documents prepared by the students were used. Teaching science based on problem situations close to the student and structured projects that make it the protagonist, promotes argumentation, strengthens critical thinking and the ability to propose solutions to socio-environmental problems.

Key words: Argumentative model of Toulmin, Levels of Argumentation, Rurality, Middle Education, Agrochemicals, STEM, ABP.

Introducción

A dieciocho kilómetros del casco urbano del Municipio de La Ceja, en el Departamento de Antioquia, se ubica el corregimiento San José, con una población aproximada de mil quietos habitantes, cuya principal actividad económica está basada en el cultivo de hortensia, producto de exportación. Allí se encuentra la I. E. FRAMCA, donde se realizó la práctica pedagógica que corresponde a los semestres finales de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Esta I. E. tiene como misión fomentar la



conciencia ambiental y la participación en el desarrollo regional, nacional e internacional.

En las clases de Ciencias Naturales que se realizaron en el 2018-2, se generaron discusiones en torno a la aplicación de los agroquímicos en el cultivo de hortensias y las consecuencias que estos pueden traer a la salud y al ecosistema local. Los estudiantes mencionaron que usar agroquímicos causa efectos adversos en la salud, pues algunos pobladores presentan problemas de visión y/o exhiben irritación en la piel, que los plaguicidas amenazan la supervivencia de los polinizadores, y que estos químicos pueden llegar a contaminar las fuentes hídricas y deteriorar el suelo cultivable.

Sin embargo, y aunque los estudiantes, destacaron intuitivamente, que la aplicación de agroquímicos es una problemática ambiental de la cual se derivan efectos adversos en la salud y los ecosistemas, no apoyan sus puntos de vista en fundamentos teóricos. Ellos, utilizaron preconceptos y conocimientos empíricos como apoyo a sus ideas en la construcción de discursos escritos. Además, sus posturas son proposiciones que afirman o niegan sin sustento, con lo que se evidencia dificultades en los procesos argumentativos.

Por ende, esta investigación se realiza con el propósito de aportar al campo de la didáctica a través de una intervención en el ámbito escolar para fomentar y fortalecer la argumentación y la construcción de conocimiento en Ciencias Naturales a partir de los fenómenos socio-científicos. Así mismo, se reconoce la necesidad de adquirir fundamentos teóricos para argumentar y plantear posturas críticas frente a la ciencia y sus alcances, la importancia de vincular el contexto con las instituciones educativas, y posibilitar el fortalecimiento de la identidad local en una comunidad educativa.

Puede decirse que, el proceso argumentativo se refiere a plantear intenciones, a confrontar ideas, a generar razones y respaldarlas, a examinar esas razones con el fin de criticarlas y objetarlas, a mantener un punto de vista y a evidenciar cómo esas razones son válidas y le dan solidez al argumento (Pelayo & Martínez, 2016). Por ello esta investigación indaga sobre ¿Cómo la implementación de una secuencia didáctica en torno al uso de agroquímicos, permite fomentar y valorar el nivel de argumentación en los estudiantes del grado once en la I. E. Francisco María Cardona del corregimiento San José del municipio de La Ceja?



La argumentación en la actualidad ha tomado fuerza ya que la sociedad constantemente exige interpretación, reflexión y análisis para tomar decisiones sobre problemas actuales enmarcados en enfoques científicos, tecnológicos, sociales y ambientales (CTSA). Por ello, es necesario que desde la escuela se creen espacios para fomentar procesos donde se adopten posturas basadas en argumentos, para hacer un declive a los juicios sin evidencias.

En esta perspectiva, el ABP propone un espacio didáctico que permite desarrollar competencias científicas a partir de temas reales cercanos. Kilpatrick (1918) define cuatro tipos de proyectos según su propósito: elaborar un producto, resolver un problema, disfrutar de una experiencia estética y aprender una habilidad concreta. Asimismo, se proponen algunos elementos metodológicos: un objetivo externo, reto a resolver y un papel activo en la comunidad educativa, la cual debe haber consensuado previamente la implementación de esta metodología para que sea eficaz (Domènech-Casal, 2017). De esta manera, los agroquímicos y su uso, posibilitan la apropiación de una problemática ambiental local, cercana a los estudiantes.



El auge de la productividad agrícola mundial luego de la Segunda Guerra Mundial se enmarca en el uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes químicos. Sin embargo, la distribución inadecuada y el empleo de plaguicidas de elevada toxicidad, especialmente en los países en desarrollo, está causando problemas en la salud y en el ambiente (Ongley, 1997).

Además, los agroquímicos, por sus características fisicoquímicas, inciden directa y sustancialmente en el ambiente, y contaminan el aire, el suelo y el agua, además aumentan el riesgo de intoxicación de los organismos vivos, incluido el hombre (AAMMA, 2007; Vargas, 2013). La manera en la que se usan estas sustancias posibilita que se dispersen rápidamente en el aire y en el agua, en cuanto al suelo, se fijan y se mantienen por tiempos considerables.

Diseño Metodológico

Esta investigación se enmarca en dos conceptos principales: el paradigma naturalista y el enfoque cualitativo. El primero, según Rodríguez (2005), se ha generado bajo las siguientes características: una posición ontológica nominalista en

la cual la realidad se construye intersubjetivamente y se forma desde elaboraciones múltiples sociales; una postura epistemológica subjetivista donde se indaga sobre el modo en que los actores dan significado a su realidad; y una metodología interpretativa. En esta, el investigador no es ajeno a al fenómeno estudiado y está inmerso en este con el fin de comprenderlo.

El segundo concepto, busca interpretar y comprender los fenómenos desde la mirada de los participantes en relación con su contexto, y donde el investigador está inmerso en el contexto natural y debe conocer a fondo las características del entorno y fenómeno de interés (Sampieri, Collado y Lucio, 2014).

El grupo estuvo conformado por estudiantes de la I. E. FRAMCA del grado undécimo. Se analizó y valoró en ellos sus procesos argumentativos, así como sus concepciones sobre agroquímicos, alteraciones del pH en el suelo y en el agua y sus relaciones con el ecosistema local. El estudio tuvo como duración de tres semestres académicos, bajo una intervención en el marco del aprendizaje basado en proyectos.



Se utilizó entonces el modelo argumentativo de Toulmin (2007), donde ya no se sigue un paradigma estricto y formal, sino que se propicia un modelo para analizar la argumentación en el marco de los discursos sociales. Toulmin propone tres componentes esenciales en un argumento: *datos*, *garantías* (permiten justificar el paso desde los datos a la *conclusión*) y *conclusiones*. Un *argumento* también incorpora circunstancias generales (*sustento*) bajo las cuales la garantía es apoyada; *calificadores modales* que expresan el grado de certeza del argumento (siempre, a veces, probablemente); y las condiciones de *refutación* que establecen restricciones en las cuales las *conclusiones* no serían válidas (Pinochet, 2015).

Para valorar los niveles de los argumentos de los estudiantes, se opta por la escala de niveles argumentativos descrita por Osborne, Erduran, y Simon (2004) la cual consta de cinco categorías y se relaciona con los elementos argumentativos que propone Toulmin. En el nivel uno el argumento consiste solo en afirmaciones, conclusiones o datos; en el nivel dos en aseveraciones o datos con justificación, pero sin refutaciones; en el nivel tres en una serie de declaraciones, datos o respaldos con explicación y refutación débil; en el nivel cuatro en una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil; y en el nivel cinco se muestra una amplia discusión con más de una refutación.

La secuencia didáctica para este proyecto se basa en el modelo propuesto por Jorba y Sanmartí (1994) donde los diferentes tipos de actividades están distribuidas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y presentan una secuencia sistemática en función de los objetivos didácticos. De esta manera, se presentan actividades de exploración inicial, de introducción de conceptos/procedimientos, de estructuración y síntesis del conocimiento y de aplicación.

La intervención en el aula tuvo tres fases y se desarrollaron desde la unidad didáctica como herramienta que permite al docente planificar de manera ordenada. Adicionalmente, el ABP como estrategia de aprendizaje posibilitó llevar a cabo un proceso de aprendizaje a partir de los intereses y necesidades de los estudiantes. Tal planeación inició con los resultados de aprendizaje esperados en el proceso. Estos se convierten en el punto de partida para la identificación y selección de conceptos y experiencias de aprendizaje orientadas por los estándares de Ciencias Naturales.



En la primera fase, por medio de una prueba diagnóstica se indagó y categorizó el estado inicial en habilidades argumentativas y conocimientos previos de los estudiantes. Posteriormente, con el fin que los estudiantes identifiquen las implicaciones del uso de los agroquímicos en el ámbito social y ambiental de su contexto, se realizó entonces, la actividad búsqueda del tesoro. Esta actividad está basada en la técnica Mindfulness, que trata de mantener la conciencia propia a la vez que se está en contacto con la realidad del momento (Nhất Hạnh, 1996).

La segunda fase, está dividida en dos momentos, en estos se introdujeron nuevos conocimientos y se estructuraron a medida que avanza la intervención. El primer momento consistió en una práctica de laboratorio sobre el pH del suelo. Los estudiantes analizaron diferentes muestras de suelo recolectadas por ellos y comparadas con una muestra virgen preparada previamente. El producto es un informe de laboratorio elaborado a partir de la experiencia y resultados de la práctica, y la respuesta a preguntas para consultar, analizar y argumentar.

En el segundo momento, los estudiantes realizaron una carta que expresó su postura frente a una noticia enmarcada en el uso de agroquímicos y sus efectos en diferentes elementos bióticos y abióticos y mostraron su postura y argumentos propios frente a sucesos reales que implican el uso de agroquímicos. El tercer momento, es una actividad de retroalimentación.

En la tercera fase, se realizó una salida de campo a dos cultivos cercanos a la institución educativa. Las salidas de campo se han convertido en una estrategia muy utilizada en el ámbito educativo. Estas, rompen con la rutina habitual de las clases y trasladan el aprendizaje y conocimiento al mundo real por lo que son muy motivadoras para el alumno (López, 2011). Se conformaron cuatro equipos y se eligieron diferentes temas de interés relacionados con agroquímicos como salud, fuentes hídricas, suelo y fauna, y se recolectaron muestras para posteriormente ser analizadas en el laboratorio. Adicionalmente, se construyó una entrevista que fue aplicada a las personas que trabajan y cuidan el cultivo.

Finalmente, se construyó un artículo escolar por los estudiantes acerca de los resultados de la investigación sobre el uso de los agroquímicos que tiene propuestas alternativas para disminuir el uso de agroquímicos en el corregimiento. Esto, permitió observar y valorar el proceso argumentativo de los estudiantes y su aprendizaje.

Para el análisis de los de la información registra, se elaboraron categorías y subcategorías que provienen, por un lado, de los objetivos planteados en la investigación, y por otro, de la revisión de datos recolectados.



Tabla 1. Categorías y subcategorías.

Categoría		Subcategoría	
Descripción	Código	Descripción	Código
1 Conocimientos sobre los agroquímicos, su uso y dinámica en el ecosistema.	C1CA	1 Saberes intuitivos (describen de manera intuitiva la aplicación de los agroquímicos como problemática ambiental).	C1S1SA
2 Impacto de la secuencia didáctica en los estudiantes.	C2ISC	2 Saberes prácticos.	C1S2SP
		1 No respuestas a preguntas en clase.	C2S1NR
		2 Generar preguntas sobre los temas tratados (Agroquímicos-Argumentación).	C2S2GP
3 La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión (Nivel 1).	C3N1		
4 La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones pero sin refutaciones (Nivel 2).	C4N2		
5 La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional (Nivel 1).	C5N3		

6	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional (Nivel 4).	C6N4	1	Confunden garantías y sustento.	C6S1CGS
7	La argumentación muestra una amplia discusión con más de una refutación (Nivel 5).	C7N5			
8	Proponen alternativas para la solución de la problemática ambiental del contexto.	C8PA	1	Postura neutral.	C8S1PN
			2	Postura a favor.	C8S2PF
			3	Postura en contra agroquímicos	C8S3PCA
			4	Sin postura crítica.	C8S4SPC
9	Proceso y construcción de argumentos.	C9PCA	1	Apropiación de conceptos relacionados con agroquímicos	C9S1ACR
			2	Dificultades en redacción (coherencia).	A
			3	Dificultad en interpretación de gráficas.	C9S2DR
			4	Dificultad en interpretación de textos.	C9S3DIG
			5	Copiar y pegar textos sin citar o referenciar.	C9S4DIT
					C9S5NR



Resultados

La implementación de la secuencia didáctica, posibilitó el aprendizaje significativo sobre conceptos científicos de los agroquímicos, a través de la secuenciación sistemática de las actividades y su ejecución. De acuerdo a lo anterior, la unidad didáctica promovió la habilidad argumentativa. También, favoreció el desarrollo del pensamiento crítico, al involucrar aspectos ambientales, científicos, tecnológicos, sociales y éticos, al momento de la participación, planteamiento de posturas y generación de propuestas de solución a problemáticas. Además, los estudiantes tienen como conocimiento previo que los agroquímicos contaminan el ambiente, son dañinos y causan infertilidad en el suelo.

Conclusiones

Es posible promover el desarrollo de la argumentación, aunque, el avance en los niveles de argumentación, requiere tiempo y un proceso continuo. Fortalece también, el pensamiento crítico y la capacidad de solucionar problemas ambientales a través del MAT en el marco de un proyecto escolar sobre el uso de los agroquímicos al usar la secuencia didáctica como guía sistemática y organizada. Sin embargo, se debe Construir conocimiento escolar a partir de situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes a partir de proyectos donde el rol protagónico lo tienen los jóvenes, promueve en ellos la capacidad de proponer alternativas de solución a las problemáticas derivadas en su localidad, en este caso,

del uso intensivo de agroquímicos en un monocultivo como el de hortensias. Finalmente, el rol activo de los estudiantes en la comunidad, depende de factores económicos, sociales y familiares.

Referencias

- AAMMA. (2007). *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente*. Recuperado de <https://www.fundacionfemeba.org.ar/blog/farmacologia-7/post/la-problematika-de-los-agroquimicos-y-sus-envases-su-incidencia-en-la-salud-de-los-trabajadores-la-poblacion-expuesta-por-el-ambiente-1a-ed-43313>
- Acevedo, S. del S. A. (2016). *Estrategias de enseñanza y evaluación sobre los agroquímicos; un estudio de casos en la postprimaria del Centro Educativo Rural José Ignacio Botero Palacio sede San Matías de El Santuario* (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2409>
- Cardona, D., & Tamayo, O. (2009). Modelos de argumentación en ciencias: Una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1545-1571.
- Castaño, E., Mejía, M., & Gómez, D. (2016). *El uso de agroquímicos: Construcción de una propuesta educativa Ambiental en la Institución Educativa Rural San Juan de La Unión, Antioquia*. (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2434>
- Domènech-Casal, J. (2017). *Aprenentatge Basat en Projectes en àmbits STEM. Claus metodològiques i reptes* (Monografía, Universitat Autònoma de Barcelona). Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/327435>
- García, G. (2016). *Aprendizaje Basado En Problemas Y Argumentación, Herramientas Para Promover Cambios En Los Modelos Explicativos Sobre El Infarto Agudo Del Miocardio* (Mestría, Universidad Tecnológica de Pereira). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/84108585.pdf>
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de Ciencias de la*

Naturaleza y Matemáticas. Barcelona: RAYCAR IMPRESORES S.A.

Kilpatrick, W. H. (1918). *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Education Process* (Vol. 10). Recuperado de <http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>

Nhát Hạnh. (1996). *The miracle of mindfulness: A manual on meditation.* Boston: Beacon Press.

Ongley, E. D. (1997). *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje—55)* (Electrónica). Recuperado de <http://www.fao.org/3/W2598S/W2598S00.htm>

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>

Pelayo, D., & Martínez, L. (2016). Argumentación en estudiantes de educación media a partir del abordaje sociocientífico de la automedicación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12(2), 57-82.

Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: Una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020004>

Rodríguez, J. (2005). *La investigación acción educativa ¿Qué es? ¿Cómo se hace?* Recuperado de https://es.slideshare.net/MarcelGalarza/la-investigacion-accin-educativa-qu-es-cmo-se-hace-rodriquez-sosa-jorge-122-pag?from_action=save

Toulmin, S. (2007). *Stephen Toulmin. Los usos del argumento* (1ra ed.; M. Morrás & V. Pineda, Trads.). Recuperado de <http://www.felsemiotica.org/site/wp-content/uploads/2014/10/Toulmin-Stephen-Los-usos-de-la-argumentaci%C3%B3n.pdf>

Vargas, R. (2013). Metodología de análisis del riesgo por contaminación de agroquímicos: Cuenca del Río San Blas, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 22(1), 35-44.

